**Przedmiotowe zasady oceniania**

**Ocenie podlega:**

* Poziom osiągnięcia wymagań edukacyjnych:
  + Sprawdzian wagi 3
  + Odpowiedź ustna wagi 2
  + Kartkówka wagi 2
* Analiza przeczytanego tekstu popularnonaukowego (waga 1 lub 2 w zależności od stopnia trudności)
* Referat (waga1)
* Praca na lekcji – indywidualna lub w grupach (waga 1)
* Zadanie domowe (waga 1)

**Zasady oceniania:**

* W każdym semestrze uczeń pisze 1 referat i 1 lub 2 teksty popularnonaukowe
* Na zakończenie każdego działu jest sprawdzian pisemny lub obszerna kartkówka
* Na sprawdzianach uczeń może korzystać przygotowanych samodzielnie notatek nie przekraczających jednej strony formatu A4
* Podczas zajęć uczniowie mogą korzystać z kalkulatorów
* Uczeń ma prawo 1 raz w semestrze zgłosić nieprzygotowanie do zajęć (np. zgłasza się podczas sprawdzania obecności i nie wymaga ono usprawiedliwiania
  + Uczeń zgłaszający np. nie może być pytany i nie pisze niezapowiedzianych kartkówek
  + Uczeń zgłaszający np. może w danym dniu nie oddać zadania domowego, referatu lub tekstu
  + Np. usprawiedliwia brak zeszytu jednak w takim przypadku uczeń jest zobowiązany robić notatki „na brudno” a następnie umieścić je w zeszycie
  + Np. nie zwalnia z pisania zapowiedzianych sprawdzianów lub kartkówek
  + Np. nie zwalnia z udziału w bieżącej lekcji co jest równoznaczne z pisaniem kartkówki podsumowującej dane zajęcia
* Uczeń ma obowiązek prowadzić zeszyt przedmiotowy (forma prowadzenia zeszytu jest dobrowolna i nie podlega ocenie)
* Noszenie podręcznika na lekcje nie jest wymagane
* Jeżeli uczeń ma ważne powody aby być zwolniony z odpowiedzi ustnych musi to uzgodnić z nauczycielem na początku roku szkolnego
* Jeżeli uczeń nie pisał zapowiedzianego sprawdzianu lub kartkówki ma obowiązek nadrobić zaległości i ustalić termin zaliczenia z nauczycielem w ciągu dwóch tygodni od powrotu do szkoły (w przeciwnym wypadku uzyskuje ocenę niedostateczną)
* Uczeń ma prawo poprawić każdą ocenę po uzgodnieniu formy i terminu z nauczycielem
* Po dłuższej usprawiedliwionej nieobecności uczeń ustala z nauczycielem termin zaliczenia zaległości
* Błędy ortograficzne nie podlegają ocenie
* ***Uczniowie z dysfunkcjami mają dostosowania:***
  + ***Uczniowie z dyslekcją mogą mieć wydłużony czas podczas prac pisemnych lub mniej zadań do rozwiązania***
  + ***Uczniowie z dyskalkulją mogą być zwolnieni z zadań rachunkowych***
  + ***Uczniowie z problemami w mówieniu mogą być zwolnieni z odpowiedzi ustnych***
  + ***Uczniowie z autyzmem (w tym z zespołem Aspargera) mogą być zwolnieni z odpowiedzi ustnych i mieć wydłużony czas na sprawdzianach pisemnych (dokładne dostosowania należy indywidualnie ustalać z nauczycielem)***
  + ***Uczniowie z niedosłuchem powinni siedzieć blisko nauczyciela, mogą być zwolnieni z odpowiedzi ustnych oraz powinni mieć wydłużony czas na sprawdzianach***

Na ocenę **dopuszczającą** uczeń:

rozróżnia i wymienia podstawowe pojęcia fizyczne i astronomiczne;

rozróżnia i podaje własnymi słowami treść podstawowych praw i zależności fizycznych;

podaje poznane przykłady zastosowań praw i zjawisk fizycznych w życiu codziennym;

oblicza, korzystając z definicji, podstawowe wielkości fizyczne;

planuje i wykonuje najprostsze doświadczenia samodzielnie lub trudniejsze w grupach;

opisuje doświadczenia i obserwacje przeprowadzane na lekcji i w domu;

wymienia zasady bhp obowiązujące w pracowni fizycznej oraz w trakcie obserwacji pozaszkolnych.

Na ocenę **dostateczną** uczeń:

rozróżnia i wymienia pojęcia fizyczne i astronomiczne;

rozróżnia i podaje treść (własnymi słowami) praw i zależności fizycznych;

podaje przykłady zastosowań praw i zjawisk fizycznych;

podaje przykłady wpływu praw i zjawisk fizycznych i astronomicznych na nasze codzienne życie;

rozwiązuje proste zadania, wykonując obliczenia dowolnym poprawnym sposobem;

planuje i wykonuje proste doświadczenia i obserwacje;

analizuje wyniki przeprowadzanych doświadczeń oraz formułuje wnioski z nich wynikające, a następnie je prezentuje;

samodzielnie wyszukuje informacje na zadany temat we wskazanych źródłach informacji

(np. książkach, czasopismach, internecie), a następnie prezentuje wyniki swoich poszukiwań;

Na ocenę **dobrą** uczeń:

wyjaśnia zjawiska fizyczne za pomocą praw przyrody;

rozwiązuje zadania i problemy teoretyczne, stosując obliczenia;

planuje i wykonuje doświadczenia, analizuje otrzymane wyniki oraz formułuje wnioski

wynikające z doświadczeń, a następnie prezentuje swoją pracę na forum klasy;

samodzielnie wyszukuje informacje w różnych źródłach (np. książkach, czasopismach i internecie) oraz ocenia krytycznie znalezione informacje.

Na ocenę **bardzo dobrą** uczeń:

rozwiązuje trudniejsze zadania problemowe, np. przewiduje rozwiązanie na podstawie analizy podobnego problemu bądź udowadnia postawioną tezę poprzez projektowanie serii doświadczeń;

rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe, stosując niezbędny aparat matematyczny,

posługując się zapisem symbolicznym;

racjonalnie wyraża opinie i uczestniczy w dyskusji na tematy związane z osiągnięciami współczesnej nauki i techniki.

Na ocenę **celującą** uczeń:

– rozwiązuje trudne zadania problemowe, rachunkowe i doświadczalne o stopniu trudności

odpowiadającym konkursom przedmiotowym.

Szczegółowy opis przedstawiony w formie tabeli.

**Wymagania wynikające z podstawy programowej oraz ze zrealizowanych treści zapisanych w pierwszej części podręcznika – klasa 1 (2 godziny tygodniowo)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| **Kinematyka** | | | | | |
|  | Niepewności  pomiarowe,  cyfry znaczące | * wykonuje pomiary czasu oraz długości, * wskazuje cyfry znaczące w wyniku obliczeń. | * oblicza średni wynik z wielu pomiarów, * zapisuje wynik obliczeń  z odpowiednią liczbą cyfr znaczących, * określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego. | * szacuje niepewność pomiarową, * oblicza niepewność względną, * porównuje precyzję poszczególnych pomiarów. | * dobiera przyrządy stosownie  do przeprowadzanych pomiarów, * odróżnia błędy grube  od przypadkowych, * zauważa błędy systematyczne serii pomiarów. |
| 2. | Opis ruchu | * wskazuje na rysunkach tor oraz przebytą drogę, * stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu, * odróżnia przemieszczenie od drogi. | * podaje przykłady ruchu jednostajnego, * oblicza prędkość dla ruchu * jednostajnego, * odróżnia prędkość średnią  od chwilowej. | * odróżnia wykresy *s*(*t*) od wykresów *x*(*t*), * oblicza prędkość z nachylenia wykresu położenia od czasu, * rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności. | * opisuje ruch ciała w różnych układach odniesienia, * wyznacza prędkość względną  dwóch obiektów, * rozwiązuje zadania wymagające ułożenia równania i wyznaczenia niewiadomej. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 3. | Ruch  zmienny | * stosuje pojęcie przyspieszenia   do opisu ruchu,   * podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego, * opisuje słownie ruch zmienny,   używając pojęcia prędkości. | * oblicza przyspieszenie, mając dane   prędkości i czas,   * definiuje słownie ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony, * analizuje jakościowo wykresy prędkości od czasu. | * oblicza prędkość końcową przy   zadanym przyspieszeniu,   * analizuje ilościowe wykresy zależności prędkości od czasu, * oblicza przyspieszenie z wykresu *v*(*t*). | * rozwiązuje zadania  o podwyższonym stopniu trudności, * rysuje wykresy prędkości  i położenia od czasu przy zadanych parametrach ruchu, * interpretuje nachylenie wykresu v(*t*) i *x*(*t*). |
| 4. | Droga  w ruchu jednostajnym i zmiennym | * odróżnia ruch jednostajny  od jednostajnie zmiennego, * oblicza drogę w ruchu jednostajnym. | * zapisuje równania poszczególnych   ruchów,   * na podstawie opisu sytuacji potrafi   nazwać poszczególne rodzaje  ruchu ciał,   * oblicza drogę, podstawiając dane   do podstawowych wzorów. | * z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne  do obliczeń, * poprawnie dobiera równanie  do określonych rodzajów ruchu, * poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń. | * rozwiązuje zadania  o podwyższonym stopniu trudności, * ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń. |
| **Dynamika** | | | | | |
| 5. | Siły wokół  nas. III zasada  dynamiki | * nazywa siły w najbliższym otoczeniu, wskazuje kierunki ich   działania,   * podaje treść III zasady dynamiki. | * poprawnie rysuje wektory sił, * wybiera ciało, na które działa siła, * na podstawie analizy opisu sytuacji,   wskazuje środek masy ciała. | * odróżnia siły wewnętrzne   od zewnętrznych,   * przedstawia pary sił wynikające   z III zasady dynamiki. | * analizuje siły działające w bardziej   złożonych układach ciał,   * wyjaśnia mechanizm poruszania się   ludzi, pojazdów itp. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 6. | Siła  wypadkowa.  I zasada  dynamiki | * składa siły równoległe, * wyznacza wartość wypadkowej sił   równoległych,   * podaje treść I zasady dynamiki. | * graficznie składa siły nierównoległe, * oblicza wartość wypadkowej sił działających w kierunkach prostopadłych do siebie, * analizuje siły działające na ciało  w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym. | * podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia, * wnioskuje o wartościach sił  na bazie I i III zasady dynamiki. | * zaznacza na rysunkach działające siły, * wyznacza wartości sił działających  w układzie co najmniej dwóch ciał. |
| 7. | II zasada  dynamiki | * formułuje treść II zasady dynamiki, * oblicza przyspieszenie ciała, znając   siłę i masę,   * podaje przykłady ruchu ciał pod   działaniem siły,   * wskazuje siłę będącą przyczyną   ruchu. | * analizuje rodzaj ruchu ciała przy   zadanych siłach,   * oblicza przyspieszenie, korzystając   z II zasady dynamiki,   * określa kierunek siły wypadkowej   na podstawie opisu ruchu. | * korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową, * mając daną siłę wypadkową, wnioskuje o siłach działających  na ciało. | * rozwiązuje bardziej złożone zadania   z dynamiki. |
| 8. | Opory ruchu | * odróżnia siłę tarcia od oporu   ośrodka,   * wyznacza kierunek działania siły   tarcia i oporu ośrodka w opisanych  sytuacjach,   * omawia wpływ siły tarcia i oporu   ośrodka na ruch ciała. | * omawia warunki powstawania siły tarcia, * wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy, * określa, od czego zależą siła tarcia  i siła oporu ośrodka. | * opisuje sposoby zmniejszenia lub   zwiększenia siły tarcia i oporu ośrodka,   * oblicza wartość siły tarcia, * wskazuje różnice między tarciem   statycznym a kinetycznym. | * wnioskuje o wartości tarcia statycznego w opisanej sytuacji, * rozwiązuje zadania związane  z ruchem pod działaniem siły  tarcia. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 9. | Spadanie ciał | * określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie  (bez oporów ruchu), * zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego, * wskazuje sytuacje, w których  można pominąć opór powietrza. | * określa, w jakiej sytuacji ruch   spadającego ciała staje się jednostajny,   * zapisuje warunek, przy którym ciała   spadają ruchem jednostajnym. | * omawia ruch ciała  z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki, * szacuje prędkości graniczne dla różnych ciał. | * szacuje siłę oporu powietrza  z wykresu zależności prędkości  od czasu dla ciała spadającego  w powietrzu, * szacuje drogę przebytą ruchem   przyspieszonym podczas spadania. |
| 10. | Ruch po  okręgu | * podaje przykłady ruchu po okręgu, * określa kierunek działania siły   wypadkowej w ruchu po okręgu,   * definiuje pojęcia prędkości, okresu   i promienia okręgu. | * określa siłę będącą siłą dośrodkową we wskazanych sytuacjach, oblicza prędkość ruchu, mając dany   promień i okres obiegu,   * określa jakościowo zależność siły   dośrodkowej od prędkości ciała, jego masy oraz promienia okręgu. | * oblicza wartość siły dośrodkowej, * wskazuje przykłady ruchu  po okręgu pod działaniem różnych sił, * opisuje związki między prędkością,   promieniem, okresem  i częstotliwością. | * analizuje ruch po okręgu  w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił. |
| 11. | Siły bezwładności | * wskazuje w otoczeniu układy   nieinercjalne,   * podaje kierunek działania siły   bezwładności w opisywanych  sytuacjach,   * zapisuje, od czego zależy siła   bezwładności. | * oblicza wartość siły bezwładności   w podanych sytuacjach,   * analizuje siły działające na ciało   znajdujące się w spoczynku  w układzie nieinercjalnym. | * odróżnia układ inercjalny   od nieinercjalnego,   * rozwiązuje proste zadania  w układzie nieinercjalnym. | * analizuje dane zjawisko w układzie   inercjalnym i nieinercjalnym,   * rozwiązuje trudniejsze zadania   obliczeniowe. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 12. | Zasady  dynamiki –  przykłady | * analizuje siły działające na ciało poruszające się ruchem   jednostajnym,   * wie, że nacisk na podłoże na równi   jest mniejszy od ciężaru,   * opisuje związek między kątem   nachylenia a przyspieszeniem ciała  na równi. | * tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesuwać, * omawia warunek spoczynku ciała   na równi, analizując siły. | * znajduje graficznie siłę wypadkową   działającą na ciało znajdujące się  na równi,   * oblicza przyspieszenie ciała na równi, * wyjaśnia, dlaczego tarcie na stromych stokach jest małe. | * rozwiązuje zadania z równią pochyłą, * wykorzystując równania ruchu  i zasady dynamiki. |
| **Energia i jej przemiany** | | | | | |
| 13. | Zasada  zachowania  energii | * formułuje treść zasady zachowania   energii,   * wskazuje przykłady przemian   energii w procesach zachodzących  w otoczeniu. | * omawia przemiany energetyczne   procesów w przyrodzie,   * odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego. | * wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii. | * rozwiązuje zadania obliczeniowe, * wyklucza hipotetyczny przebieg   zjawiska, odwołując się do zasady  zachowania energii. |
| 14. | Praca i moc | * określa, kiedy wykonywana jest   praca w sensie fizycznym,   * definiuje pojęcie mocy. | * oblicza pracę, gdy znane są siła   i przemieszczenie,   * oblicza pracę, gdy znane są czas pracy i moc urządzenia, * określa, w jakich warunkach praca   wykonana przez siłę wynosi zero. | * wiąże pracę siły zewnętrznej  ze zmianą energii układu, * zauważa wpływ sił oporu ruchu   na zmianę energii ciała. | * rozwiązuje zadania rachunkowe, * wyznacza siłę działającą na ciało   na podstawie analizy przemian  energetycznych. |
| 15. | Energia  grawitacji  i energia  kinetyczna | * wskazuje przykłady, w których ciała   mają energię kinetyczną i energię  potencjalną grawitacji,   * podaje, od czego zależy energia   kinetyczna i energia potencjalna  grawitacji. | * oblicza energię kinetyczną i energię   potencjalną grawitacji w prostych  przykładach. | * oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu. | * rozwiązuje bardziej złożone zadania   obliczeniowe. |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 16. | Zasada  zachowania  energii  mechanicznej | * formułuje zasadę zachowania   energii mechanicznej,   * opisuje, w jakich warunkach   energia mechaniczna jest  zachowana,   * podaje przykłady zjawisk,   w których zachowana jest energia  mechaniczna. | * omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej, * oblicza energię mechaniczną ciała   w zadanej sytuacji. | * stosuje zasadę zachowania energii   do rozwiązania prostych zadań  obliczeniowych. | * rozwiązuje bardziej złożone zadania   obliczeniowe. |
| 17. | Energia  sprężystości | * klasyfikuje ciała ze względu   na własności sprężyste,   * podaje przykłady ciał mających   energię potencjalną sprężystości. | * określa zależność siły sprężystości   od odkształcenia,   * podaje przykłady przemian   energetycznych z udziałem energii  potencjalnej sprężystości,   * podaje zastosowania energii   potencjalnej sprężystości. | * oblicza siłę sprężystości i energię   potencjalną sprężystości,   * podaje przykłady obiektów mających energię sprężystości mimo braku widocznego odkształcenia. | * rozwiązuje zadania, korzystając  z zasady zachowania energii mechanicznej. |
| 18. | Energia  mechaniczna  w sporcie | * wskazuje dyscypliny sportowe,   w których osiągi notowane są jako  pomiar fizyczny. | * omawia przemiany energetyczne   w wybranych dyscyplinach sportowych,   * wskazuje rodzaje aktywności   wymagającej dużej mocy oraz dużej  energii. | * szacuje osiągi sportowców  w oparciu o zasadę zachowania energii. | * wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych   dyscyplinach sportowych. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| **Grawitacja i astronomia** | | | | | |
| 19. | Układ  Słoneczny | * opisuje budowę Układu * Słonecznego, * określa następstwa ruchu * obrotowego i obiegowego Ziemi. | * podaje kolejność planet od Słońca, * określa, co to są komety  i meteoryty, * opisuje cechy planet karłowatych. | * opisuje mechanizm powstawania * warkocza komety i jego kierunku, * opisuje znaczenie badania meteorytów * dla astronomii. | * opisuje miejsca, w których na niebie * należy szukać planet, * wyjaśnia ruch planet na tle gwiazd. |
| 20. | Prawo  grawitacji | * formułuje prawo grawitacji  (prawo powszechnego ciążenia), * określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca oraz księżyców wokół planet. | * oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie, * wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości. | * oblicza przyspieszenie grawitacyjne   na powierzchni ciał niebieskich,   * oblicza masę Ziemi. | * rozwiązuje zadania  o podwyższonym stopniu trudności. |
| 21. | Satelity.  Prędkość  orbitalna | * podaje definicję satelity, * określa siłę grawitacji jako   przyczynę krążenia satelitów wokół  planet,   * odróżnia satelity naturalne   i sztuczne,   * opisuje niektóre zastosowania   sztucznych satelitów. | * oblicza prędkość orbitalną satelitów, * opisuje warunki krążenia satelitów   geostacjonarnych. | * wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity, * porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach. | * oblicza wysokość satelitów   geostacjonarnych,   * wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Temat** | **Wymagania** | | | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzone** | **dopełniające** |
| **Uczeń:** | | | |
| 22. | Wyznaczanie  mas planet  i gwiazd | * wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży   wokół Słońca, a nie odwrotnie,  odwołując się do mas obu ciał. | * oblicza masę ciała centralnego,   korzystając ze wzoru na prędkość  orbitalną. | * wyprowadza wzór na obliczenie mas ciał niebieskich z prawa grawitacji, * oblicza masę planety mającej satelitę, * oblicza masę, korzystając z wartości * przyspieszenia grawitacyjnego * na powierzchni planety. | * oblicza masy składników układów * podwójnych krążących wokół środka masy. |
| 23. | Nieważkość  i przeciążenie | * wskazuje sytuacje, w których   występuje stan nieważkości  i przeciążenia,   * opisuje różnice między stanem   normalnym a nieważkością  i przeciążeniem. | * wyjaśnia stan nieważkości  i przeciążenia, odwołując się  do siły bezwładności, * wymienia skutki zdrowotne   przebywania w stanie nieważkości  i przeciążenia,   * określa miarę przeciążenia. | * oblicza przeciążenie w określonych   sytuacjach. | * wyjaśnia stan nieważkości   i przeciążenia z punktu widzenia układu nieinercjalnego oraz układu inercjalnego. |
| 24. | Budowa  Wszechświata | * odróżnia astronomię od astrologii, * określa, czym są gwiazdy, * podaje definicję roku świetlnego   jako jednostki odległości.   * wyjaśnia, że sfera niebieska   wykonuje obrót w ciągu 1 doby  i zna tego przyczynę. | * opisuje, czym są gwiazdozbiory, * opisuje, czym jest galaktyka, * opisuje różnicę między galaktyką   a mgławicą. | * wie, czym jest zodiak, * przelicza lata świetlne na kilometry   i jednostki astronomiczne. | * wyjaśnia ruch Słońca i planet na tle   gwiazd. |
| 25. | Ewolucja  Wszechświata | * opisuje podstawowe fakty   dotyczące powstania i ewolucji  Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe  rozszerzanie się). | * podaje treść prawa Hubble’a, * podaje dowody obserwacyjne   rozszerzania się przestrzeni. | * oblicza odległości do galaktyk   i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble’a,   * opisuje fakt istnienia ciemnej materii i ciemniej energii. | * opisuje fakty obserwacyjne   potwierdzające istnienie ciemnej  materii,   * wiąże stałą Hubble’a z wiekiem   Wszechświata. |